GB 9159 (2008) (Chinese): Safety requirements for radio transmitting equipment



BLANK PAGE





ICS33.060.20
M09



中华人民共和国国家标准

GB 9159-200X

代替GB 9159-1988

无线电发射设备安全要求

Safety requirements for radio transmitting equipment

（IEC 60215:1987（Ed3.2）,MOD）

（报批稿）

××××-××-××发布 ××××-××-××实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

目　　次

前　　言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准修改采用国际电工委员会 IEC 60215:1987《无线电发射设备安全要求》+修改件 2:1993。（英文版）

本标准与 IEC 60215：1987 国际标准对比的差异是：在技术指标上等同，但做了如下编辑性修改：

—本标准中，有对应的国家标准的，参照引用国家标准；暂无国家标准的，则直接引用国际标准；

—“本部分”一词改为“本章”;

—本标准与 IEC 60215 的条文号码不相同，具体参照附录 G;

—取消了 IEC 前言，增加了我国标准的前言。

本标准替代 GB 9159—1988《无线电发射设备安全要求》。

本标准与 GB 9159—1988 相比主要变化如下：

—本标准与 GB 9159-1988 的条文号码不同。

—本标准将 GB 9159-1988 中 2.2“电气安全部件……进一步说明”写在 5.5。

—本标准增加了规范性引用文件。

—本标准增加“6.2.1d)保护接地端子连接的误用”。内容如下：

“保护接地端子和保护接地点不能被用任何其它用途。”

—6.2.2“保护接地”a)替换为：

“只有用金属部件装配的外壳，才能判断为是充分保证连续接地的。在正常工作条件下和故障条件下，如果能够在接地安全上保证永久的良好传导性和合适的低阻抗，可认为零件在电气上是安全的。

对于盖板、未装配面板、其它保护面板等，通常的金属拧固连接可认为具有足够的连续性保证，其上可附有不带电的设备。若着附带部件，则应使用合适阻抗的导体连接。”

—“D.7 在带电电路上工作”的内容替换为：

“在超过4.1b）限定电压工作的带电电路，或接近这种电路的工作（状态）将被限制到最小值，只要满足下列的条件，可以执行这样的工作。

—这工作必须由经授权的熟练的电气工程师执行，由另外一个接受过培训并且有能力在没有耽误和以外切断电源，并接受过训练能通过人工呼吸和心脏的按摩给予急救。

—无电离或非电离辐射危险的可能性。

—工作必须在没有电弧或电流流过人体的危险方式下执行。

—工作必须使用合适的设备、测试设施和工具安全地执行工作。

—应采取合适的措施标示危险的区域。—工作仅在被迫原因下执行，例如无电压将无法工作或确定故障位置。

—本标准将 IEC 60215：1987 的附录 A 作为参考文献。

本标准的附录 A、附录 B、附录 D、附录 E、附录 F 为规范性附录，附录 C、附录 G 为资料性附录。

本标准由全国电气安全标准化技术委员会（SAC/TC25）提出并归口。

本标准主要起草单位：广州电器科学研究院、广东出入境检验检疫局、上海电器科学研究所（集团有限公司）、机械工业北京电工技术经济研究所

本标准主要起草人：杨春荣、李秀青、姜华、邢琳、徐元凤。

本标准于 1988 年 4 月首次发布，本次为第一次修订。

无线电发射设备安全要求

1 范围

本标准规定了无线电发射设备的设计和结构要求，适当的情况下还规定了试验方法。

本标准适用于熟练人员操作的无线电发射设备，包括出版物IEC 60244-1定义的设备正常工作所必须的任何辅助装置，适用于除下款规定外的所有无线电发射设备和附属装置，包括组合单元和匹配网络，但不包括天线系统及与其相关联的馈线。

本标准不适用于采用双重绝缘或加强绝缘而无保护接地的安全绝缘结构的发射设备。此类设备在GB/T 12501-1990《电工电子设备防触电保护分类》中称为Ⅱ类设备，此类设备的标记参照附录B中B2.2条的符号标记。

本标准不保证当设备非正常工作时，在设备上工作的非熟练人员的安全。

本标准的使用并不限于型式试验，还可用于设备安装之后的验收试验，设备部件变更后的试验，以及为保证设备在整个寿命期间的安全以适当的时间间隔所进行的试验。

2 规范性引用文件

GB 2894　安全标志 （idt ISO 3864）

GB/T 5465.2　电气设备用图形符号 （eqv IEC 60417）

GB/T 14366　声学 职业噪声测量与噪声引起的听力损伤评价 （eqv ISO 1999-1990）

IEC 60244-1　无线电发射机的测量方法　第1部分：广播发射机的一般特性

3 术语和定义

3.1

熟练人员　skilled personnel

凡具有电气及无线电工程方面的必备知识和实践经验，了解在无线电发射设备上工作时可能发生的各种危害，并能采取适当措施确保人员安全的人，即认为是熟练人员。

在附录C中给出了熟练人员资格的评价标准。

注：上述定义和附录C中的评价标准，知识详细说明了对于一个熟练人员的最低要求，在某些国家规定了更严格的资格要求，培训和经验，需持有正式证书。

3.2

电气安全　electrically safe

某一部件，如果不会引起有害电击或射频皮肤灼伤，则该部件在电气上是安全的。

3.3

爬电距离　creepage distance

指空气中两个导电件之间沿绝缘体表面测得的最短距离。

3.4

电气间隙　clearance

指空气中测得的两个导电件之间的最短距离。

3.5

手动　by hand

指不需要工具、硬币、或其它任何物体的操作。

3.6

易触及部件　accessible part

用GB 4208中描述的标准试验指，沿任意方向以不超过50N的力插入时被触到的部位，称为易触及部件。

另外，为了防止闪络，任何带电部件如果与标准试验指之间距离小于附录A中给出的电气间隙，也认为是易触及部件。

3.7

外壳　enclosure

是指一个在其设备内安装有危险性部件的空间，除经专门提供的途径，如门或可拆移的盖板外，不能进入。

3.8

安全装置　safe device

指为了保护人员不受可能的伤害而设置的任何部件或元器件。

4　正常使用条件和故障条件

4.1　正常使用条件

a)　设备的环境大气条件如下：

—温度：+5℃～+45℃

—相对湿度：45%～75%

—气压：86kPa～106kPa(kN/m^2)

上述条件，经制造方与使用方协商，可制定更为严格的条件。

b)　电源电压和频率应在设备的设计范围之内。

c)　对于交流供电设备，电源电压波形应符合附录F[1)] 的要求。

d)　对于交流直流两用的设备，两种电源要分别单独供电。

e)　如果有保护接地端子或接点，应与地可靠连接（见 6.2.1），其它任何接地端子也应可靠接地，但设计成靠手动接线的接地端子可不与地牢固连接。

f)　如果有出入门和盖板或其它防护物体的话，应关闭或固定在其位置上，除非是设计成靠手动打开或卸掉的，才可打开或移开。

g)　设备工作于设计所规定的位置。

h)　在任何工作位置上，设备易于控制。

i)　设备在技术条件所规定的输入信号条件下工作。

4.2　故障条件

工作在4.1正常使用条件下的设备，当出现下面所列a)至h)故障之一，并随之引起伴生故障，即为工作在故障条件下。初始故障应按合适次序依次施加。

a)　由于爬电距离小于附录A给出的值（除非其绝缘符合6.6的要求）所引起爬电距离间的短路。

b)　由于电气间隙小于附录A给出的值所引起的电气间隙的短路。

c)　通过检查设备和分析电路图，判断出有失效元器件。除非该元器件被证明是符合要求的。

d)　射频输出端有非正常的阻抗，包括开路和短路。

e)　冷却系统失效。

f)　间断工作型电动机连续运行，除非设备中对此有保护措施。

g)　旋转或直线运动装置的活动部件，因机械故障而堵转。

h)　三相电源缺相。

5　元器件和结构

1）　国际标准IEC 60215 此处是见IEC 60244-1 第五章关于“基本正弦”的定义，本标准将IEC 60244-1 中此定义作为附录F写入。

5.1　概述

在本章中未规定试验方法的，应用视查法检验，或用功能试验进行检验。

5.2　元器件

5.2.1　一般要求

在正常工作条件下，元器件的使用应不超过其额定值；在故障条件下，也能不超过其额定值。

正常工作和故障条件详见4.1和4.2。

在正常使用条件下，元器件已在设备中经过试验验证，并证明符合安全要求，可不再进行验证。

不属于上述情况的元器件，要在设备内部或在设备外部（与元器件在设备内使用条件相当的条件下）经受试验，受试元器件的数量，由制造方与使用方协商。

5.2.2　连接器

a)　连接器应设计得不会因误接而造成危害。

b)　连接器的结构应能防止内部导线外露，并保证不与其它部分相接触。

c)　用于辅助目的（如监测用）的连接器及设备内连接点，与其它电路间的电气间隙和爬电距离值，至少应是附录A给定值的两倍。

d)　带有不可拆卸的软线和电缆的连接器，应符合GB 8898中所给出的要求。

5.2.3　开关

在正常使用条件下，电网电源和其它电源电路用的断路器及手动开关，应具有良好的通断能力。断路器在故障条件下，也应保持良好的通断能力。开关（包括断路器及安全隔离器）应能将设备同电源的所有电极同时断开，确保设备绝对安全。

开关的通断位置应有明显标记。

5.2.4　熔断器

熔断器中的熔断部件应封装，熔断器的额定值应尽可能标记在其固定部件上，或标记在熔断器附近。

5.2.5　易受腐蚀的部件

设备的结构应保证在部件受腐蚀后不对人员造成危害。试验由制造方与使用方商定，并在通过GB 2423系列标准规定的相关腐蚀试验之后再进行。[2)]

5.3　结构

5.3.1　一般要求

a)　设备应尽量采用非易燃材料制造，并应具有足够的强度，以确保安全。

b)　在因电气连接松动会造成危害的地方，电气连接应于机械连接采用不同的方式，连接所产生的力不应作用在绝缘材料上。兼做电气和机械连接的螺钉，应装配牢固，不得松动。

c)　容易造成人员伤害的运动部件，应加以充分防护。

d)　在部件可由遥控而起动的地方，要加以适当的防护措施，防止可能的伤害。

e)　设备的机械设计，应使人员遭受伤害的可能性减小到最小程度。

f)　设备的设计，应使其噪声尽量减小，以防人员因处在过强噪声环境中造成听觉和神经系统的伤害。

当噪声超过GB/T 14366中规定的限值时，应有明显的标记，标出允许人员滞留的时间，并提示戴好防护耳罩。

5.3.2　防潮

检验防潮的试验由制造方和使用方商定。并且这些试验应在经受了GB 2423系列标准适当的湿热试验之后进行。

5.3.3　防水

如果设备是防水的（见附录B中B3.1~B3.4条的符号），在按制造方与使用方商定的条件下进行试验时，应保持安全。并且，这些试验应在设备经受了GB 2423系列标准适当试验之后再进行。

2）　国际标准IEC 60215在此段后面还列出了三种元件，但有关要求待定，本标准予以删除。

5.3.4 电池的安装

电池的安装应保持有良好的通风条件，以消除有害气体和蒸汽，并保证电池电解液泄漏时，不会损害其它部件，也不会伤害人员。

5.4 安全标记

a) 有关安全的标记，应在设备整个寿命期间保持字迹清晰、易于辨认。用下列的视检法进行检查：

——用两块布，一块浸水，一块浸汽油，依次轻轻擦拭标记，标记应满足上述要求。

——当暴露于阳光时，标记不能因褪色而难于辨认。（这项试验的条件待定）

b) 标记的文字应采用汉字。[3] 为避免语言问题使用符号时，应采用附录B规定的符号。

c) 为保证安全而专门设置的开关和隔离器，应有明显的标记，以防与其它开关混淆。标记应符合5.4b)的要求。

d) 用于防止有害辐射并在维修期间可拆卸的部件，应标以适当的警告标记。

5.5 电气安全

电气安全部件应符合下列条件之一：

a)在该部件与地之间，以及该部件与其它任何可触及部分之间的电压，不得超过72V峰值。此时测量所用的仪表，其内阻不得低于10KΩ/V。

b)电压虽然超过72V峰值，但电流和电容值不超过下列极限值。

表1 电流限值

频率	电流极限
直流	2mA
<1kHz	0.7mA(峰值)
1kHz～100kHz	0.7fmA(峰值)
>100kHz	70mA(峰值)

这里的电流，是在连接于该部件与地之间或该附件与其它任何可触及部分之间的2 kHz的无感电阻上测得的电流，表中f表示频率，单位为kHz。

表2 电容量限值

电压范围（峰值）（V）	电容极限（μF）
72～450	0.1
450～15000	45/U
>15000	$675000/U^2$

这里所限制的电容是该部件与地之间或该部件与其它可触及部分之间的电容量。峰值电压（U）的测量必须用内阻不小于10KΩ/V的仪表来测量。

注： 在附录D的D2中，提供了关于电流流过人体影响的进一步证明。

6 防有害电击和射频皮肤烧伤

6.1 概述

在本章中未规定试验方法的，应用视查法检验，或用功能试验进行检验。

6.2 接地

6.2.1 保护接地端子

易触及的可导电部件，均应与保护接地端子可靠连接。另外，还应符合下列规定：

a) 连接于固定电源布线的设备

应使用单独的保护接地端子，并尽可能靠近电网电源端子，用附录B中B2.1条的符号予以标记。

接地端子所用的材料，应与接地铜导体电解相容。

接地端应保证不能用手松动。

3） 国际标准IEC 60215中此句写为“标记应尽量采用设备所用地区文字”。

b) 具有不可拆卸的软线或电缆的设备

也适用于6.2.1 a）的要求。

另外，设备接电网电源的软线或电缆，应含有一根具有适当截面的绝缘接地导线，其颜色应与附录E[4]的要求相一致，并应接到设备的保护接地端子上。如果配有插头，则应将此线接到插头的保护接地端。

c) 具有电网电源连接器的设备

要保证设备的电网电源连接器有保护接地接点，该接点应是接连器整体的一部分。在电源插进连接器之前，应先接上保护接地。反之，在拔掉电源之后，才能断开保护接地。

d) 保护接地端子连接的误用

保护接地端子和保护接地点不应被用任何其它用途。

6.2.2 保护接地

a) 只有用金属部件装配的外壳，才能判断为是充分保证连续接地的。在正常工作条件下和故障条件下，如果能够在接地安全上保证永久的良好传导性和合适的低阻抗，可认为零件在电气上是安全的。

对于盖板、未装配面板、其它保护面板等，通常的金属拧固连接可认为具有足够的连续性保证，其上可附有不带电的设备。若着附带部件，则应使用合适阻抗的导体连接。

b) 保护接地用的导体，不能用于其它任何用途。

6.3 外壳

6.3.1 为防止人员进入带危险电压的外壳，应设置安全装置，其要求在下面 6.3.2 中给出。

打开外壳后，设备上剩余电压的允许值在6.3.2中给出，此外的一些安全规定在6.3.3中给出。

6.3.2 外壳安全装置

a) 在去除所有危险电压并使易触及部件符合电气安全要求之前，安全装置应保证出入门不得打开，并且手动拆装的盖板、防护罩等不得拆开。

对地峰值电压超过1000V的部件宜先用保护接地开关接地后，才可打开出入门或盖板等。

b) 人员安全的保护功能应由设备中的安全装置完成。安全系统的设计除应考虑继电器、接触器、断路器（电动、液压或气动方式的）等部件的可靠工作外，还应考虑6.4中规定的安全装置机械性能。

c) 安全装置和外壳进出锁定装置的联锁，应保证在安全机构未正确动作之前，人员不能进入外壳。为此，应配备合适的机械系统。

d) 应保证在保护接地开关断开接地之前，以及所有出入门关好或盖板等复位之前，危险电压不应重新接入。

e) 设有人员出入设备的外壳，要有可靠的装置，以防止任何人员进入外壳后被关在外壳内而加上危险电压。

6.3.3 设备上剩余的电压

a) 外壳出入门打开以及用手动可装卸的盖板，防护罩等移开以后，变成了易触及部件，应符合5.5定义。

b) 设备上的电压，除了按5.5a)中的规定的要求外，如果不是易触及的，并且用内阻不小于10KΩ/V的仪表测量的值小于对地峰值354V的话，则可不符合5.5b)中的要求。

应采用专门的、不可用手动方式拆卸的防护罩，防止人员接近不安全电压，并且防护罩上应标有符合5.4 b)中要求的警告标记。

6.3.4 附加措施

a) 应尽可能采用接地棒做为附加安全措施。

4） 国际标准IEC60215中此处写为“其颜色应符合IEC 60173”，本标准将IEC 60173技术内容作为附录E写入。

接地棒应具有一根绝缘手柄，手柄的绝缘程度要与所接触的电压相适应。在手柄的一端有一个刚性的导电钩子，用适当截面的软导线将导电钩明显接地。如果此软线上有绝缘物，则要求绝缘物应是透明的，并较为松弛套在导体上，也可用绝缘珠代替之。

b） 设备的设计应保证在接触设备外部（如未接地的仪表观察窗，装卸件等）的绝缘材料表面时，不会受到电击。

应按5.5进行电压试验。

6.4 安全装置的机械性能

a） 安全装置的设计，要符合“失效保护”的原则，即万一安全装置内部发生故障时，仍能对人员提供保护。

b） 不应出现虚假安全指示的可能。

c） 安全装置从“安全”到“不安全”位置的转换，应在准确无误的操作下才能进行，并且“安全”位置与“不安全”位置不能混淆。

d） 应不能用手动使安全装置失去保护作用。

e） 安全装置的设计应考虑避免误操作，在设备全寿命期内安全装置应持续有效。

f） 保护接地开关的结构和安装，应使人员在安全的位置上即可直接看到接点的接通情况。

g） 作为安全系统组成部分的手柄，旋钮等，应牢固、可靠地固定于其轴上。手柄或旋钮等部件的机械传动装置应采用可靠方法防止打滑或错误定位，例如，键、安全固定销钉等。

h） 安全系统的所有部件，包括机械联轴器、轴承、圆锥销等，应便于检查和维修。

6.5 布线

a） 所有的导线和电缆，都应加以足够的保护，以防在正常操作条件下可能遭受机械损伤。

b） 应采用可靠绝缘，对设备内部连接到外部的电路，最好采用隔离结构或接地屏蔽，并用做监控、键控、控制或调制的导线加以防护，以免它们与设备内部的其它导线之间可能发生接触。

c） 软性电缆的端接装置，应能确保电缆的电气连接不受机械应力的影响，并确保电缆免遭磨损。

6.6 绝缘

a） 设备中爬电距离小于附录A规定值的地方，绝缘材料应采用无漏电痕迹的，并且是非易燃的。

除陶瓷之外的其它材料，其相比漏电起痕指数应采用GB 4207中给出的试验方法来确定。如果相比漏电起痕指数等于或大于175，即可认为该材料是无漏电痕迹的。

绝缘材料的可燃性应用GB 5169系列标准中给出的试验加以检验。

b） 在电子管内，在管脚和管座、继电器、插头和插座、印刷电路板、晶体管、微型组件及类似器件上，只要各自符合其技术规范，则可有较小的爬电距离。

6.7 射频输出端电压

a） 发射机上非电气安全的射频输出端子，尤其是明馈线的连接器，只要人员不会无意接近这些危险部位，是允许存在的，必要时可设置防护装置。

b） 应尽可能将射频输出电路设计成可将任何电荷（例如，由于可能会导致危险的静电荷的积累）泄放到地。

还要注意到，由于与同一工作场所的其它发射机的耦合，发射机输出端子可能会存在高压，对此应采取措施，保证这些部件的电气上安全。

7 防高温、着火及其它危害

7.1 概述

在本章中未规定试验方法的，应用视查法检验，或用功能试验进行检验。

7.2 高温

7.2.1 正常使用条件下的温度限值

设备中任何易触及部分的温度不应对人员造成伤害，任何部件的温度不应导致电气绝缘受损或机械强度降低。

正常使用条件下安全温度最大值应符合GB 8898的相关要求。

若考虑操作人员的舒适，以及适宜的工作环境条件要求等因素，可规定较低的允许温度。

7.2.2 故障条件下温升

在故障条件下，设备任何部件的温度不应引起燃烧或释放出易燃、有害气体。

检验方法如下：

——当采用热脱扣，过载跳闸，熔断器等方法限制温度时，应在该装置动作后2min内进行温度测量。

——当没有采用上述方法限制温度时，应直接测量部件的最高温度，但设备工作时间不应超过6h。

将测得的温度值与所用元件及材料的最高安全工作温度值相比较，可以按GB 8898中给出的故障条件下温升最大值作为指导。

7.3 着火

设备的设计，应尽可能减小着火及火蔓延的危险。为此，应尽量避免使用易燃元器件和材料，例如，非阻燃性塑料（见6.6a））和7.2.2。

当无法避免使用含有易燃流体的元器件时，应采取严格措施，防止流体一旦泄出，流到温度与流出流体燃点相近的元器件上引起火灾，或使元器件绝缘受损。

7.4 内爆与炸裂

7.4.1 通用要求

容易内爆或炸裂的部件应加以防护，避免人员伤害。

7.4.2 内爆

用于测量或监控装置，荧光屏尺寸超过16cm的阴极射线管或显像管应是本质安全型的，否则应加外罩，防止内爆产生的各种危害。

任何可能内爆的非本质安全型管子，应配置不能手动拆卸的保护屏。若采用单层玻璃保护屏，则不应与管子表面相接触。如果保护屏是可拆卸的，其上应配有清晰易见、文字高度不小于3mm的警告标记，指明在设备工作之前，应装好此保护屏。

用视检法检验。必要时，采用GB 8898规定的自身防爆管子或装有不防爆管子设备的相关试验方法进行检验。

7.4.3 炸裂

可能会炸裂导致危险的部件，在其结构中应装备安全阀或标以“易爆点”标记，以防止该部件承受过大压力。

安全阀或“易爆点”标记所处的位置，要保证其一旦动作，该处对人员没有危险。

7.5 有害辐射

7.5.1 非电离(包括电磁场)辐射

设备的设计应使得杂散或机箱泄漏的射频非电离辐射对人员没有危害。

在30MHz～30GHz频率范围内，设备产生的杂散电场向量不应超过200V/m，杂散磁场向量不应超过0.5A/m[5)]。

本条款给出的30MHz～30GHz频率范围内的限值，与发射设备（不包括天线系统）的性能有关，对于低于30Hz的情况，可采用较低的限值。[6)]

在正常工作条件下，用电气长度比波长短的天线单元来检验。[7)]

7.5.2 电离辐射

设备的设计应防止有害电离辐射对人员的伤害。

5） 国际标准IEC 60215 在此后另起一段，且下段第一句为“此限制值和频率范围是暂定的”，本标准删去此句，并将两段连为一段。

6） 国际标准IEC 60215 将此注写在附录E的E8.1 条中。

7） 国际标准IEC 60215 在此句下面还有一句“一种基于用小探针对电场和磁场进行测量的标准测量方法正在考虑中”，本标准予以删除。

通过测量机箱外表面电离辐射的量值来检验。在正常工作条件下，距设备外表面5cm任何易接近点测得的照射量率，应小于36PC/kg．s(0.5mR/h或36pA/kg)。

所用的测量方法应适用于整个辐射频谱。

7.5.3 放射性材料的一般要求

经慎重的考虑使用了含放射性材料的管子或其它任何零部件的设备,必须在设备上附有非常明显的警告标记，并在设备的说明书中给出关于这些零部件的搬运、贮存的完整说明，并简明的指出这些放射性材料将会引起哪些危害。

7.6 危险材料

设备中所有危险材料，应在设备说明书中列出，并在说明书中给出关于这些材料的搬运、贮存的完整说明，简明的指出这些危险材料将会引起哪些危害。

7.7 低压电源危险短路

设备中若含有大电流低电压的部件，如电子管的灯丝电源以及大容量电池组等，即使按3.2定义是电气安全的，但在突然发生短路时，设备中导体和端子仍易产生剧烈的飞弧或过热，引起火灾甚至伤害人员。因此，设备的设计应使得这种危害短路的可能性为最小。

附　录　A[8)]

（规范性附录）

电气间隙和爬电距离

在设备的部件之间，应有适当的电气间隙和爬电距离，以免因灰尘沉积或潮湿而出现故障。

下表中给出的电气间隙和爬电距离，是计及装配和零件公差的最小实际间隙。

直流或峰值电压（U） V	有效值电压（$U/\sqrt{2}$） V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$72<U\leqslant 354$	$50<U/\sqrt{2}\leqslant 250$	3	3
$354<U\leqslant 500$	$250<U/\sqrt{2}\leqslant 360$	3	4
$500<U\leqslant 1400$	$360<U/\sqrt{2}\leqslant 1000$	$2+\dfrac{U}{500}$	$2+\dfrac{U}{500}$
$U>1400$	$U/\sqrt{2}>1000$	除非制造方与用户商定采用其它标准，否则有关部件在经受$2U$伏电压试验时，应没电晕产生	
U -正常使用条件下的直流电压或交流峰值电压（频率低于1000Hz），即正常工作电压的110%			

注：如果绝缘部分包含一个小于1mm宽的凹槽或者是凸起时，则爬电距离不算凹槽或凸起的全长，而只算其宽度。如果电气间隙有两个或多个由导电部件分开的串联空气隙，则任何小于1mm宽的空气隙在计算总距离时可以忽略。

8）国际标准IEC 60215中第一个附录为参考标准目录，本标准将其移到参考文献。

附　录　B
（规范性附录）
符号

下面给出的符号符合GB/T 5465.2和GB/T 4728系列标准给出的符号。

B.1　一般符号

识别输入和输出连接器的专用符号，见GB 5465.2。

B.1.1　交流电源

B.1.2　直流电源

B.1.3　交直流电源

B.1.4　频率为 f (Hz)的3相（N表示带中性线）的交流电源　　3N～ f (Hz)

B.1.5　接地

B.1.6　天线

B.2　与安全有关的符号

B.2.1　保护接地

B.2.2　安全绝缘结构设备(Ⅱ类设备)

B.2.3　危险电压

当希望用符号来说明存在超过3.2条允许值的电压时，应使用此符号。 

B.2.4　电离辐射

当希望用符号来说明存在产生电离辐射的电子管时，应使用此符号（图形参数及颜色见GB2894《安全标志》）。[9]



B.3　防潮等级

B.3.1　防滴　　（一点）

9）国际标准IEC 60215 中此条写为“待定”，未给出符号。本标准中该符号的组成采用ISO 3864 中给出的警告标记和颜色。

B.3.2　防溅  （三角形内一点）

B.3.3　防渗  （两点）

B.3.4　防浸  （三角形内两点）

附　录　C

（资料性附录）

熟练人员资格评价导则

本标准3.1的定义意味着，作为一个熟练人员，必须做到在发射的工作期间，不仅有责任并且有能力保护自身的及直接在其指导下工作的非熟练人员的安全。

因此，熟练人员必须具备足够的技术理论知识，足够的实际经验，特别是有关发射设备如何防止人员遭受伤害的知识和经验。

实际上，不可能给出熟练人员关于技术理论知识，培训和经验的详细规定，因为这还取决于发射机的复杂程度和附录D中描述的高压危险程度。

附 录 D
（规范性附录）
发射设备工作人员安全预防措施导则

D.1 概述

为了保证无线电发射机及其附属设备工作人员的安全，应对可能发生危害有一个全面的了解。

一般的，应了解以下几方面内容：

—当所用电压超过1000V（峰值）时，应采取哪些防护措施。

—当使用射频高电压（往往比上述电压高得多）时，所应采取的防护措施。

—存在于天线及其馈线附近的电磁场效应，可能会导致着火，使人员遭受电击和烧伤。

—在易燃气体存放的地方，有发生爆炸的危险。

—在设备或建筑物上走动工作的人员，当意外的触及带电导线而受到电击时，有跌落下来的危险。

D.2 危险电压和电流

从根本上讲，电击强度的判断标准是电流而不是电压，甚至一个非常小的电流通过人体的要害部位，都可能导致死亡。产生致命电流所需的电压，取决于人体电阻，接触条件和通过人体的线路等等。

电击影响的详细信息在GB/T 13870中给出。

D.3 电击：急救处理

电击可能导致正常呼吸中断，要恢复呼吸必须立即急救。因此，工作人员必须掌握各种人工呼吸和心脏按摩的方法。

在高压事故情况下，需要紧急的医疗救护，并治疗由于严重烧伤而带来的身体上有害生成物的影响。

在所有情况下，都应要求医疗协助。

应对所有可能存在危险电压的发射设备上工作和维修的人员运用人工呼吸的能力进行检查，必要时对这些人员安排更多的急救训练。

D.4 发射设备的运行

D.4.1 应使设备始终保持在符合安全要求的状态上。

D.4.2 应定期的对设备的安全状态、防护措施及安全装置应有功效进行认真的检修，并应由一名适当机构指定的熟练人员来进行。

应对门联锁系统、机械联锁装置、隔离开关、接地开关、并联电阻以及用于防过压及过流的保护装置等的有效性进行检查。安全保护装置在故障条件下动作之后，也应进行上述检查。

除替换外，不得改动或拆掉安全装置。任何情况下，非经有关机构的特别许可，任何人不得变更安全电路。

D.4.3 在正常工作条件下，所有用于防意外触电的保护盖板，都应保持关闭。只有在维修时，并经过负责的熟练人员同意后才能打开。

D.4.4 设备的所有金属外壳，盖板等，都应始终有效地接地。

D.4.5 根据3.7条的定义，敞开式结构的设备所占用的空间也应看作是外壳。

D.4.6　设备开机之前，熟练人员应负责清楚的查明：设备及其相连的天线系统上，已没有人在上面工作；允许发射的所有准备工作都已完毕；没有将工具、检修装置及行灯遗忘在设备中；并且，为试验而连接的仪器等都已拆除。

D.5　形成无电压状态的方法

D.5.1　检修设备之前，一定要先断开电网电源，必须一直用视检法对断开情况进行检查，指派专人监视并设法保证不能再通电（见6.3.1）断电之后，对其它线路，如控制线、联锁线和调制线等进行检查，如果带有危险电压，则就要把线路断开。另外，还应断开天线（或天馈线）与端接装置的连接，以防由于天线的感应而产生危险电压。

当不可能断开天线或馈线时，则要采用其他适当保护措施来消除电压。例如，在若干必要的地方实行接地，不过这些接地线与工作波长相比应非常短。

D.5.2　与已断开电源的电路相连的电容器，如果带有危险电压，应将其放电，并在整个检修期间，一直使其端子短接以及外壳接地。

D.5.3　设备停止运行后（包括长期不用的设备），电气结构上存留的电荷，在某些情况下也可能会造成严重电击，因此，应用接地棒将所有电荷对地放掉，并应重复做几次。

D.5.4　在对自动和遥控设备进行检修之前，应将自动或遥控开关电路断开，使其不起作用。

D.6　无电压的判断方法

在按照D5将设备断电之后，应判断检修区内确无电压存在。可用电压表、测量仪器、用以指示射频电压存在的辉光放电灯或其他适当的方式来进行判断。

D.7　在带电电路上工作

在超过4.1b）限定电压工作的带电电路，或接近这种电路的工作（状态）将被限制到最小值，只要满足下列的条件，可以执行这样的工作。

—这工作必须由经授权的熟练的电气工程师执行，由另外一个接受过培训并且有能力在没有耽误和以外切断电源，并接受过训练能通过人工呼吸和心脏的按摩给予急救。

—无电离或非电离辐射危险的可能性。

—工作必须在没有电弧或电流流过人体的危险方式下执行。

—工作必须使用合适的设备、测试设施和工具安全地执行工作。

—应采取合适的措施标示危险的区域。—工作仅在被迫原因下执行，例如无电压将无法工作或确定故障位置。

注：在某些国家可能应用更严格的标准和/或规则。

D.8　其他危害

D.8.1　射频辐射危害

a)　人员可能会受其影响的微波范围内的功率密度最大电平值，以及频率较低的射频场强电场分量和磁场分量，不要超过国家的相关规定。对于还没有采用可允许的非电离辐射电平的国家标准的国家来说，可参照IEC 60657，或世界卫生组织出版物：环境卫生标准16（1981）。

b)　在设备发射期间，人员绝不能对任何微波辐射器、反射器、波导、喇叭状辐射体以及任何集中波束辐射系统直接以视检法进行检查。

附　录　E
（规范性附录）
软电缆和软电线接地芯线的颜色

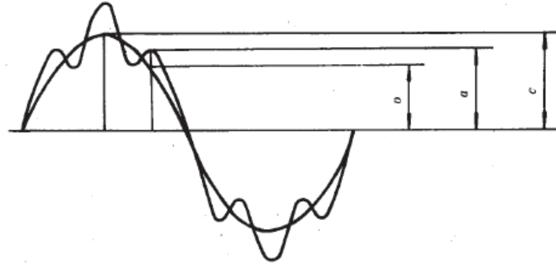
软电缆和软电线中用于接地或类似保护目的的芯线，应采用绿色和黄色标志。

在这种芯线的每15mm长的一段上，绿色和黄色中任意一种颜色，应占该段芯线表面的30％～70％，余下部分应为绿色和黄色中的另一种颜色。

上述颜色应保证不能擦掉，并不得用于标志其他芯线。

附　录　F
（规范性附录）
交流电源电压波形

交流电压波形如下图所示:



交流电源电压波形

a-电压瞬时值；b-基波的瞬时值；c-基波振幅

如果曲线上任何部位电压波形的瞬时值与基波的瞬时值最大偏差不超过基波振幅发5%（$|a-b| \leq 0.05c$），则电压的波形便可认为基本是正弦波。

附　录　G

（资料性附录）

IEC 60215：1987 与 GB 9159-200X 条文号码对照表

GB 9159-200X 条文号码	IEC 60215：1987 条文号码	GB 9159-200X 条文号码	IEC 60215：1987 条文号码
1	1	6.2.1	12.1
2	/	6.2.2	12.2
3	3	6.3	13
3.1	3.1	6.3.1	/
3.2	3.2	6.3.2	13.1
3.3	3.3	6.3.3	13.2
3.4	3.4	6.3.4	13.3
3.5	3.5	6.4	14
3.6	3.6	6.5	15
3.7	3.7	6.6	16
3.8	3.8	6.7	17
4	/	7	/
4.1	5	7.1	18
4.2	6	7.2	19
5	/	7.2.1	19.1
5.1	7	7.2.2	19.2
5.2	8	7.3	20
5.2.1	8.1	7.4	21
5.2.2	8.2	7.4.1	21.1
5.2.3	8.3	7.4.2	21.2
5.2.4	8.4	7.4.3	21.3
5.2.5	8.5	7.5	22
5.2.6	8.6	7.5.1	22.1
5.2.7	8.7	7.5.2	22.2
5.2.8	8.8	7.5.3	22.3
5.3	9	7.6	23
5.3.1	9.1	7.7	24
5.3.2	9.2	附录 A	附录 B
5.3.3	9.3	附录 B	附录 C
5.3.4	9.4	附录 C	附录 D
5.4	10	附录 D	附录 E
5.5	/	附录 E	/
6	/	附录 F	/
6.1	11	附录 G	/
6.2	12	参考文献	附录 A

参考文献

GB 8898-1988　电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求（idt IEC 60065:1985）

CEE出版物1：1976

IEC 60068-2　基本环境试验规程 第2部分：试验。与IEC 60068-1（1982） 第1部分：总则联合使用。

GB/T 4207-2003　固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法(idt IEC 60112:1979）

IEC 60173:1964　软电缆和软电线线芯的颜色

IEC 244-1:1968　无线电发射机的测量方法　第1部分：测量的一般条件、频率输出功能和功率消耗

GB／T 5465．2-1996　电气设备用图形符号(idt IEC 60417：1973)

IEC 60479　电流对人和家畜的影响

IEC 60529:1976　外壳防护等级

GB/T 12501-1990　电工电子设备防触电保护分类（MOD IEC 60536:1976）

IEC 60617　简图用图形符号

IEC 60657：1979　频率范围为10MHz-300000MHz的非电离的辐射危险

IEC 60695　着火危险试验

ISO 1999　声学职业噪声测量与噪声引起的听力损伤评价

GB2894:1996　安全色与安全标志(NEQ ISO 3864:1984)

I.C.R.P. 15:1969　国际辐射防护委员会费城会议报告

W.H.O. 16:1981　世界卫生组织：环境健康标准16
